

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-179103

(43)公開日 平成 6 年(1994) 6 月28日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 B 29/02	A	9326-3 C		
27/00	C	9326-3 C		
F 1 6 F 15/02	A	9138-3 J		

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-180150

(22)出願日 平成 4 年(1992) 7 月 7 日

(71)出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社  
東京都千代田区大手町 1 丁目 5 番 1 号

(72)発明者 芳賀 克己

茨城県結城郡石下町大字古間木1511番地  
三菱マテリアル株式会社筑波製作所内

(72)発明者 木村 良彦

茨城県結城郡石下町大字古間木1511番地  
三菱マテリアル株式会社筑波製作所内

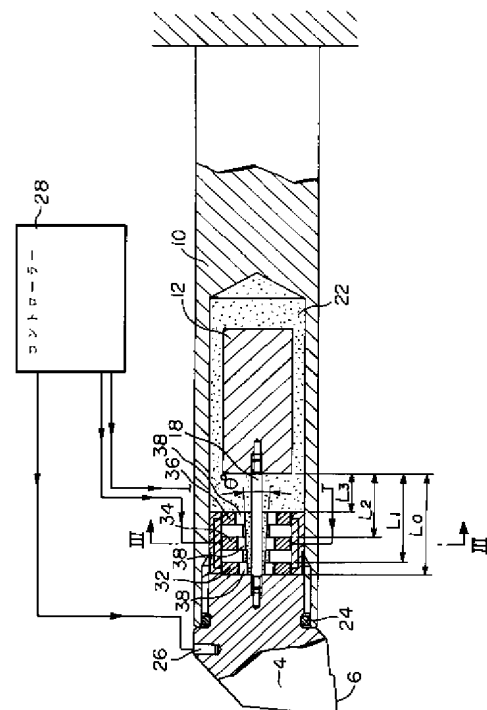
(74)代理人 弁理士 志賀 正武 (外 2 名)

(54)【発明の名称】 旋削工具

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 旋削工具、特にボーリングバーにおける切削時のびびり振動を防止することにより、深穴の加工を可能とし、かつ刃先寿命の延長を図る。

【構成】 ホルダ本体 10 と、その中空部に收容されたウエイト 12 との間に設けられてウエイト 12 を中空部内面に対して間隔をおいて支持する支持手段 18 と、その支持箇所を変更する変更手段 34 と、変更手段 34 を制御する制御手段 28 とから構成する。制御手段 28 は、刃先に発生する振動をセンサ 26 によって検出し、あるいは作業員が視覚的あるいは聴覚的に検出し、これに基づいて変更手段 34 を操作することができ、ウエイト 12 の固有振動数をびびりに合わせて適切に設定することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 刃物が取り付けられるヘッドと、工作機械に支持されるホルダ本体とから構成された旋削工具において、前記ホルダ本体内に設けられた中空部と、該中空部に収容されたウエイトと、該ウエイトと前記ホルダ本体との間に設けられてウエイトをホルダ本体の内面に対して間隔をおいて支持する支持手段と、該支持手段の支持位置を変更する変更手段と、該変更手段を制御する制御手段とからなることを特徴とする旋削工具。

【請求項2】 前記制御手段は、前記刃先またはヘッドの振動を検出するセンサの検出信号により制御されることを特徴とする請求項1の旋削工具。

【請求項3】 前記支持手段は、前記ホルダ本体とウエイトとを連結する棒状の部材であり、前記変更手段は、前記ホルダ本体とウエイトとの間に複数個設けられて択一的に作動することを特徴とする請求項1の旋削工具。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は旋削工具にかかり、特に、ホルダ本体のびびり振動の抑制を図った工具に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】図4はシリンダボアの切削などに用いられるボーリングバーと呼ばれる旋削工具の一従来例を示すものである。このボーリングバーは、工作機械のチャックなどに取り付けられるホルダ本体2と、このホルダ本体2の先端に設けられたヘッド4とから構成され、このヘッド4の先端にスローアウエITCHIPなどの切刃6が設けられている。前記ホルダ本体2はたわみやびびりを防止すべく剛性の高い超硬合金により形成され、一方、前記ヘッド4は、加工性を考慮して鋼などの材料により形成されている。

【0003】図5はボーリングバーの他の従来例を示すものである。このボーリングバーのホルダ本体10は中空状に形成されており、その内部には、グリスや油などが充填されるとともに、これらに支持されてウエイト12が収容されている。このボーリングバーにあつては、ウエイト12の慣性力によってホルダ本体10の振動を打ち消すことにより、制振効果を得ようになっている。また前記ウエイト12の移動は、グリスなどの充填物14によって制動されるようになっている。なお前記ヘッド10はホルダ本体10に着脱可能に取付られており、その嵌合面には、シール16が介在して前記充填物14の漏れを防止するようになっている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記一従来例の工具にあつては、ホルダ本体の素材である超硬合金が高価でかつ加工性がわるいという問題ある。また、いかに超硬合金の剛性が高いとは云え、特定の固有振動数を持つことが避けられず、切削条件によっては、十分

なびびり抑制効果が得られないという問題がある。

【0005】また他の従来例の工具にあつても、ウエイト12の制振効果は特定振動数の範囲でしか有効でなく、この場合も、切削条件に柔軟に対応して確実に制振効果を維持することが難しいという問題がある。したがって、従来のいずれの工具を用いた場合であっても、深穴加工（ホルダ本体の外径に対して一定以上の深さの穴の内面加工）を能率良く行うことが難しいという問題がある。本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、種々の切削条件に応じて最適な制振効果を発揮することのできる旋削工具を提供することを目的とするものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】かかる目的を達成するため、請求項1の発明は、刃物が取り付けられるヘッドと、工作機械に支持されるホルダ本体とから構成された旋削工具において、前記ホルダ本体内に設けられた中空部と、該中空部に収容されたウエイトと、該ウエイトと前記ホルダ本体との間に設けられてウエイトをホルダ本体の内面に対して間隔をおいて支持する支持手段と、該支持手段の支持位置を変更する変更手段と、該変更手段を制御する制御手段とから構成したものである。請求項2の発明は、請求項1において、前記制御手段は、前記刃先またはヘッドの振動を検出するセンサの検出信号により制御される構成としたものである。請求項3の発明は、請求項1において、前記支持手段は、前記ホルダ本体とウエイトとを連結する棒状の部材であり、前記変更手段は、前記ホルダ本体とウエイトとの間に複数個設けられて択一的に作動する構成としたものである。

## 【0007】

【作用】上記構成によれば、変更手段の作用により、支持手段によるウエイトの支持位置が変更され、ウエイトの固有振動周期が変更される。したがって、ウエイトがホルダと逆相で振動することにより、びびりが相殺される。またセンサによる刃先振動の検出刃先に発生する振動をセンサによって検出し、これに基づいて制御手段が変更手段を操作して、ウエイトの固有振動周期を自動的に選択することができる。

## 【0008】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。なお、図中従来例と共通の部分には同一符号を付し、説明を簡略化する。まず、図1に示すモデル工具により、ウエイト12による制振作用の原理を説明する。図1では、ウエイト12の中心に穴16が形成されており、この穴16には、ウエイト12をホルダ本体10に支持させるための支持手段18が挿入されて、その先端が固定点20（図示の場合、ウエイトの重心に設定されている）においてウエイト12に固定されている。前記支持手段18は、ウエイト12に作用する加速度によって変形する弾性体であつて、その他端はヘッド4に固定されている。なお符号22はホルダ本体10内へ封入さ

れた粘性流体、符号24はヘッド4とホルダ本体10との間をシールして前記粘流体の漏洩を防止するシール材である。

【0009】上記モデル工具にあっては、ホルダ本体10の固有振動数 $\omega_1$ と、制振作用を行うウエイト12の固有振動数 $\omega_2$ とを一致させ、ウエイト12をホルダ本体10と逆相で振動させることによりホルダ本体10を制振することができる。

【0010】上記 $\omega_1$ は、下記の式により与えられる。

$$\omega_1 = (K/M)^{1/2}$$

$$K = 3 E_1 I_1 / L^3 = 3 E_1 \pi D^4 / 64 L^3$$

ただし、 $E_1$ はホルダ本体10のヤング率、 $D_1$ はホルダ本体10の外径、 $M$ はホルダ本体10の重量、 $K$ はホルダ本体10のばね定数である。したがって、 $I_1$ は中実と仮定した場合のホルダ本体10の断面二次モーメントとなる。なお、ホルダ本体10は実際には中空部と中実部とから構成されるが、ここでは簡単のためにこれを中実として仮定する。また上記 $\omega_2$ は、下記の式により与えられる。

$$\omega_2 = (k/m)^{1/2}$$

$$k = 3 E_2 I_2 / L^3 = 3 E_2 \pi d^4 / 64 L^3$$

ただし、 $E_2$ は支持手段16のヤング率、 $d_2$ は支持手段18の外径、 $m$ はウエイト12の重量である。したがって、 $I_2$ は支持手段18の断面二次モーメントとなる。

【0011】本願は支持手段の長さ $L$ を調整することによりウエイト12の固有振動数 $\omega_2$ をホルダ本体10の固有振動数にできるだけ近い値に設定することによって制振作用を行うものである。

【0012】図2および図3は本発明の一実施例を示すものである。符号26はセンサである。このセンサ26は、例えば加速度センサであって、刃先6（あるいはヘッド4全体）に生じる切削時の振動に起因して生じる加速度を電気信号に変換する。

【0013】前記センサ26の検出信号はコントローラ28へ入力されている。このコントローラ28の出力は、駆動手段32ないし36に供給されている。これらの駆動手段32～36は、例えば圧電素子や磁歪素子のような駆動電流を機械変位に変換する手段であって、その変位方向は、ホルダ本体10の半径方向へ向けて設定されている。駆動手段の一端は、ヘッド4内に固定され、他端には、前記支持手段18の外周に対応する凹部を有するクランプ部38が設けられている。また各駆動手段32～36のクランプ部38と支持手段18との径方向への間隔は、ウエイト12の角度 $\theta$ の範囲の振れに対応して、ウエイト12へ近付くにしたがって徐々に大きくなるように設定されている（例えば、駆動手段32～36自体のストロークを変えることにより設定される）。

【0014】なお、図2の実施例では、前記支持手段18の両端にそれぞれねじ部が設けられていて、一方のね

じ部はヘッド4へ、他方のねじ部はウエイト12へそれぞれねじ込まれている。

【0015】また前記支持手段18の基端部、各駆動手段32～36とウエイト12との距離は、図示のように、それぞれ $L_0$ 、 $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ に設定されている。

【0016】なお、前記ホルダ本体10の内部には、従来例と同様に、シリコンオイルなどの粘性流体22が收容されていて、ウエイト12の振動に対するダンピング機能を果たすようになっている。なお符号24はヘッド4とホルダ本体10との間をシールして粘性流体22の漏洩を防止するためのシール材である。

【0017】次いで前記コントローラ28の制御内容とともに、本発明のボーリングバーの動作を説明する。前記ボーリングバーは、シリンダーボア内周などの切削に用いられる。被切削面へ切刃6を当てて旋削を行うと、加工に伴う振動が切刃6に発生する。この振動は、センサ26に検知され、電気信号に変換されてコントローラ28へ供給される。コントローラ28は、入力された電気信号によって前記駆動手段32～36への駆動信号を制御する。

【0018】このコントローラ28は、例えば、センサ26から供給されるびびりの検出信号の周波数を認識し、これを、予め設定記憶されている複数の周波数と比較し、いずれかの設定周波数に最も近い固有振動数にウエイト12を設定するために振子の長さを選択すべく、各駆動手段32～36へ駆動電流を供給する。すなわち、全ての駆動手段32～36をOFFにすると、ウエイト12の振動半径が $L_0$ となり、32、34、36を順次択一的に作動させてクランプ部38に支持手段18の中間部を支持させることにより、 $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ となつて、順次固有振動数が高くなる。

【0019】そして、びびりと同周波数かつ逆相でウエイト12が振動することにより、切刃6の振動を打ち消すことができる。

【0020】さらに、前記駆動手段32～36に支持手段18の支持のための支持～解放の動作のみならず、積極的な加振作用を行わせるようにしてもよく、この場合、前記コントローラ28において駆動手段32～36の振動の振幅および位相を調整するようにしてもよい。例えば、実際に切削を行いながらコントローラの制御ゲインおよび位相を調整して、最も振動が小さくなる補正值を求めることにより、最適な値に設定することができる。また、既知の切削条件に対しては、予め記録された補正值に設定することにより、直ちに振動抑制機能を発揮させることができる。なお、前記ゲインおよび位相の補正は、主として、粘性流体22の粘性や工具全体の質量に応じて発生する時間遅れなどを補正すべく行われる。また、ゲインの補正は、例えば、センサ26に検知された振動の絶対値のみならず、微分値の大きさ（振動が減衰状態にあるか増加方向にあるか）に応じて、減衰

方向にある場合には小さめのゲインを選択し、増加方向にある場合には大きめのゲインを選択することなどにより行われる。

【0021】駆動手段32～36の具体的構成は、電氣的に動作するもののみならず、流体圧によって動作するものであってもよい。

【0022】センサに検出された振動によって制御手段がウエイトの固有振動数を自動的に選択する方式ではなく、作業員が視覚的、あるいは聴覚的に認識した振動によって、いずれの駆動手段を動作させるかを決定する方式としてもよい。

【0023】本発明の具体的構成、例えば駆動手段の駆動方向、支持手段の支持位置、支持方向、あるいは、制御手段における制御方法が上記各実施例に限定されるものでないのはもちろんである。

【0024】

【発明の効果】以上の説明で明かなように、本発明は、刃物に取り付けられるヘッドと、工作機械に支持されるホルダ本体とから構成された旋削工具において、前記ホルダ本体内に設けられた中空部と、該中空部に収容されたウエイトと、該ウエイトと前記ホルダ本体との間に設けられてウエイトをホルダ本体の内面に対して間隔をおいて支持する支持手段と、該支持手段の支持位置を変更する変更手段と、該変更手段を制御する制御手段とから構成したものであるから、変更手段の作用により、支持手段によるウエイトの支持位置が変更され、ウエイトの固有振動周期が変更される。したがって、ウエイトがホルダと逆相で振動することにより、びびりが相殺される。

【0025】またセンサによる刃先振動の検出刃先に発

生する振動をセンサによって検出し、これに基づいて制御手段が変更手段を操作して、ウエイトの固有振動周期を自動的に選択することができる。したがって、切削条件などに応じて種々の周波数で発生するびびりをウエイトの適切な周期の振動により相殺することができ、切削時のびびりを効果的に抑制して、深穴加工を可能とするとともに、刃先寿命を可及的に延長することができ、さらには、切削面荒さの向上、加工時の騒音減少の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例のモデル工具の縦断面図である。

【図2】第1実施例の工具の縦断面図である。

【図3】図2の工具のⅠⅠⅠ—ⅠⅠⅠ線に沿う矢視図である。

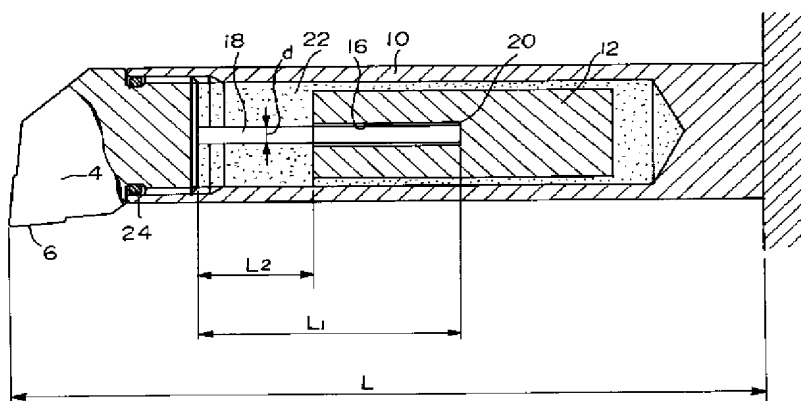
【図4】ボーリングバーの一従来例の縦断面図である。

【図5】ボーリングバーの他の従来例の縦断面図である。

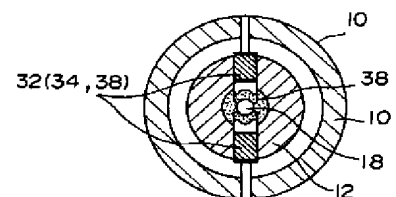
【符号の説明】

- 4 ヘッド
- 6 切刃
- 10 ホルダ本体
- 12 ウエイト
- 18 支持手段
- 26 センサ
- 28 コントローラ
- 32 駆動手段
- 34 駆動手段
- 36 駆動手段

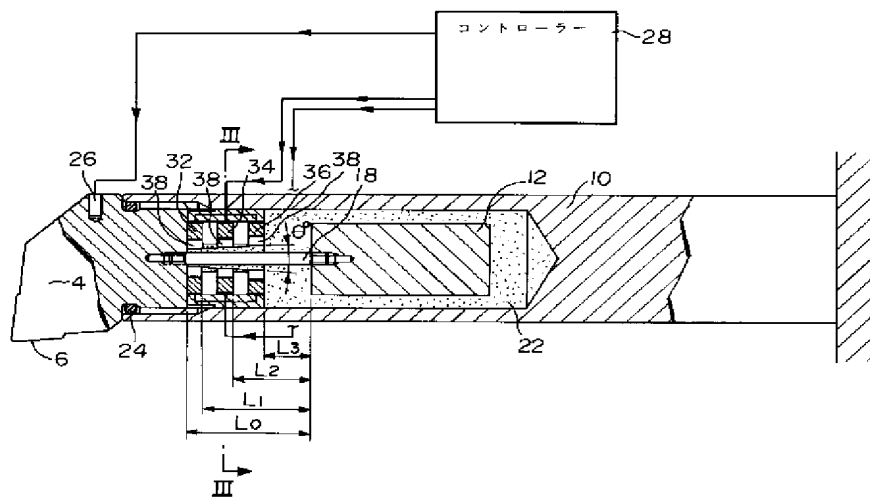
【図1】



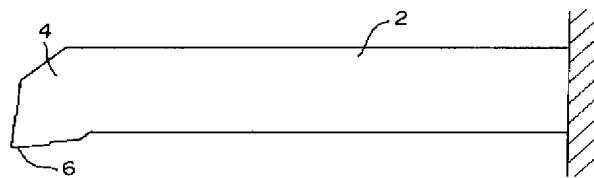
【図3】



【図2】



【図4】



【図5】

